

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001111310

PUBLICATION DATE : 20-04-01

APPLICATION DATE : 12-10-99

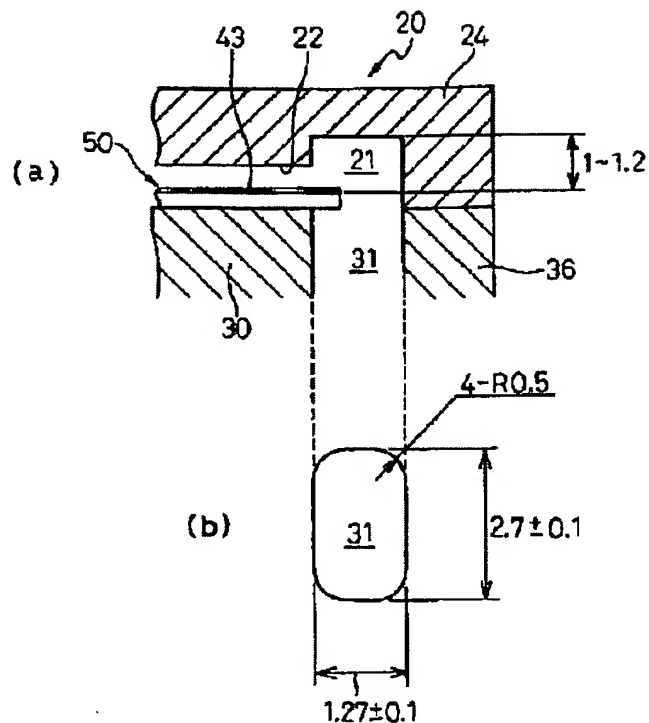
APPLICATION NUMBER : 11289676

APPLICANT : FUJITSU TEN LTD;

INVENTOR : YAGI HIDEKAZU;

INT.CL. : H01P 3/12 G01S 7/03 H01P 5/107

TITLE : STRUCTURE OF MILLIMETER WAVE UNIT



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce costs by reducing the number of parts in the structure of a millimeter wave unit and to improve the characteristics by improving assembly.

**SOLUTION:** For a cover 20 of a millimeter wave unit in a radar device for transmitting a frequency modulation signal, receiving a signal reflected on an object, and measuring a distance to the object from a bit signal obtained by mixing the returned signal with the transmission signal, a swelling part 23 and a post cover 24 are formed. A cut-off groove 22 is formed in the swelling part 23 so as to be faced to a microstrip line formed in an MMIC on an inside base chassis. Also, a short groove 21 communicated with the cut-off groove 22 is formed in the post cover 24. In this case, the shape of the short groove 21 is made coincident with the shape of a waveguide formed in the base chassis so that the short part can be formed at the time of mounting the cover 20 on the base chassis.

**COPYRIGHT:** (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-111310

(P2001-111310A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-711-ト\* (参考)

H 0 1 P 3/12

H 0 1 P 3/12

5 J 0 1 4

G 0 1 S 7/03

G 0 1 S 7/03

C

H 0 1 P 5/107

H 0 1 P 5/107

B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-289676

(71) 出願人 00023/592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(22) 出願日

平成11年10月12日 (1999.10.12)

(72) 発明者 矢木 秀和

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

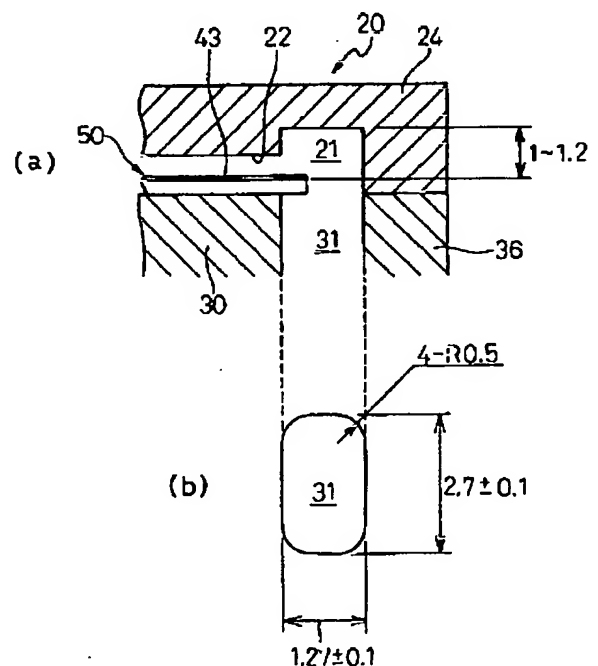
Fターム(参考) 5J014 DA01 DA05

(54) 【発明の名称】 ミリ波ユニットの構造

(57) 【要約】

【課題】 ミリ波ユニットの構造において部品点数を低減して低コスト化、組立性の向上による装置の特性の向上を実現できるようにする。

【解決手段】 周波数変調信号を送信し、目標物で反射して戻ってきた信号を受信して送信信号と混合して得たビート信号から目標物までの距離を測定するレーダ装置におけるミリ波ユニットのカバー20に、膨出部23とポスト蓋24を形成する。膨出部23にはカットオフ溝22を形成し、これを内部のベースシャーシ上のMMICに設けられたマイクロストリップ線路に対向させる。また、ポスト蓋24にはカットオフ溝22に連通するショート溝21を設ける。ショート溝21の形状はベースシャーシに設けられた導波管に一致させ、カバー20をベースシャーシに取り付けた時にショート部が形成されるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管を角丸孔に形成したことを特徴とするミリ波ユニットの構造。

【請求項2】 電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管のショート部のショート溝を角丸孔に形成したことを特徴とするミリ波ユニットの構造。

【請求項3】 前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ としたことを特徴とする請求項1又は2に記載のミリ波ユニットの構造。

【請求項4】 前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、前記ショート溝の底部とマイクロストリップ線路との距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ としたことを特徴とする請求項2に記載のミリ波ユニットの構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はミリ波ユニットの構造に関し、特に、車両等に搭載されて先行する目標物との距離を測定するレーダ装置におけるミリ波ユニットの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車の保有台数の増大に伴い、自動車の衝突等による事故も年々増加する傾向にある。特に、一定の高速度で走行することが多い高速道路における走行では運転が単調になって注意力が散漫になり易く、このような場合に、先行する車両が急ブレーキをかけたり、渋滞で停車しているのに気づくのが遅れると、大きな衝突事故になりかねない。このような状況の下で、先行する自動車との間の距離を常時測定し、この距離の減少度合いが大きい時に自動的に自動車の走行速度を減速したり、自動車にブレーキをかけて衝突を未然に防止するレーダ装置が実用段階にある。

【0003】このようなレーダ装置には一般にFMCW（周波数変調連続波）レーダやパルスド라이ブレダ等の方式がある。この中で、FMCWレーダ装置では、送信用電圧制御発振器（VCO）に三角波のベースバンド信号を加え、周波数変調を行って送信アンテナから送信して目標物体に当たって反射した信号を受信する一方、VCOから得られる高周波信号を一部分岐して受信アンテナの受信信号が供給される受信ミキサに加えるだけで、目標物体からの距離や相対速度に応じた信号がビート信号として得られ、目標物体との相対速度と距離が測定できる。よって、FMCWレーダ装置は、特に、小型化、低コスト化が要求される自動車用レーダ装置への応用検討が活発になっている。

【0004】これまでのFMCWレーダ装置では、送信用アンテナと受信アンテナとが必要であり、装置が大

型化し、かつ、コストが高くなるという問題点があった。そこで、周波数変調信号を送信し、目標物体で反射された信号を受信して送信信号と混合して得たビート信号から目標物体の距離及び相対速度を得るFMCWレーダ装置において、単一のアンテナを使用して送受信を時分割で行うことにより、装置の小型化及び低コスト化が可能なFMCWレーダ装置が提案されている（特開平9-243738号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のような送受信アンテナが共通化されたFMCWレーダ装置においても、VCOからの高周波信号（ミリ波）を送信アンテナに加えたり、受信アンテナからの受信信号とVCOから得られるミリ波の一部とを混合する受信ミキサとを備えた送受信回路を備えたユニット（以後ミリ波ユニットと呼ぶ）では、以下のような問題点があった。

【0006】（1）マイクロストリップ線路から導波管路に変換するショート部の導波管寸法が導波管性能に合わせた規格で決められていたため、導波管形状が矩形であり、量産に不向きであった。

【0007】そこで、本発明は、導波管形状が矩形で量産に不向きである点を解消することができるミリ波ユニットの構造を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管を角丸孔に形成したことを特徴とする。また本発明は、電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管のショート部のショート溝を角丸孔に形成したことを特徴とする。また本発明は、前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ としたことを特徴とする。また本発明は、前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、前記ショート溝の底部とマイクロストリップ線路との距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ としたことを特徴とする。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下添付図面を用いて本発明を適用するミリ波ユニットの構造を詳細に説明する。図1はミリ波ユニット2を備えたレーダ装置100の全体構成を示すブロック図である。レーダ装置100には、信号処理部1、ミリ波ユニット2、及びアンテナ10が設けられている。信号処理部1にはマイコン（マイクロコンピュータ）11、DSP（デジタル信号プロセッサ）12、送信・受信制御回路14と受信回路15を備えたアナログ回路13、及び電源16が内蔵されている。また、信号処理部1にフラットケーブル17で接続するミリ波ユニット2には、発振器3、通信用器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が内

蔵されている。このミリ波ユニット2は、通常はカバー内に収められてアンテナ10に取り付けられている。信号処理部1の電源16は、フラットケーブル17を通じてミリ波ユニット2にも供給されるようになっている。

【0010】ここで、以上のように構成されたレーダ装置100の動作について説明する。レーダ装置100では、ミリ波ユニット2内の発振器3で生成された高周波電気信号が通倍器4で通倍された後に二分岐され、その一方がマイクロストリップ線路で結ばれた増幅器5、アンテナ共用回路6を通じてアンテナ10に供給される。アンテナ共用回路6にはマイクロストリップ線路／導波管変換基板が接続されており、高周波電気信号がアンテナを通じて放射される。この時は、送信・受信制御回路14からの送信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6が増幅器5に接続している。アンテナからのマイクロ波の放射が終了すると送信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6の増幅器5との接続がオフされ、代わりに送信・受信制御回路14からの受信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6が増幅器7に接続される。この結果、目標物体で反射して戻ってきたマイクロ波がアンテナ10で受信されると、受信波はアンテナ共用回路6、増幅器7、8を通じてミキサ8に供給される。ミキサ8には通倍器8から高周波信号が直接入力されているので、目標物体からの距離や相対速度に応じた信号がビート信号として得られる。このビート信号は信号処理部1の受信回路15を通じてDSP12に送られ、マイコン11によってこの信号から目標物体との相対速度と距離が測定される。

【0011】例えば、このレーダ装置100が自動車に搭載される場合は、信号処理部1からのデータはエンジン制御装置やブレーキ制御装置（共に図示せず）に接続されている。この場合は、信号処理部1のマイコン11によって測定されたデータは先行する自動車との距離と相対速度である。そして、マイコン11によって測定されたデータが、相対速度が大きく、距離が小さいことを示す場合は、信号処理部1からのデータにより、エンジン制御装置がエンジンの回転数を下げ、ブレーキ制御装置がブレーキを行う等して、このレーダ装置100を備えた自動車と先行する自動車の衝突が防止されるようになっている。

【0012】図2はミリ波ユニット2をアンテナ10に取り付けた状態を示す斜視図である。アンテナ10はミリ波ユニット2よりも大きな平板状をしている。ミリ波ユニット2はカバー20の中に収納されており、このカバー20の中に、ベースシャーシ30と電気回路基板40がある。図1に示したフラットケーブル17は、カバー20に設けられた開口27を通じて電気回路基板40の上に取り付けられたコネクタ41に接続している。カバー20はねじ29により3カ所でベースシャーシ30に取り付けられている。26はカバー20の中に設けら

れたベースシャーシ30の一部をカバー20の外部に出すための切欠である。また、28は凹部であり、カバー20の内面側に突出する膨出部（後述）の裏面側に位置してカバー20の重量を低減するものである。

【0013】図3は図2に示したミリ波ユニット2のカバー20からねじ29を取り去ってカバー20を取り外した状態を示すものである。図3において39が取り去ったねじ29のねじ孔を示している。カバー20の内部にはアンテナ10にねじ止めされたベースシャーシ30があり、このベースシャーシ30に電気回路基板40がねじ48によってねじ止めされている。また、図1で説明した発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9がベースシャーシ30の上に実装されている。電気回路基板40には通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の駆動回路が設けられている。そして、アンテナ共用回路6にはマイクロストリップ線路／導波管変換基板50が接続されており、その先端部がベースシャーシ30に設けられた導波管31に重なるようになっている。

【0014】図4は図3に示したミリ波ユニット2のベースシャーシ30からねじ48を取り去って電気回路基板40を取り外した状態を示すものである。図4において38が取り去ったねじ48のねじ孔を示している。この実施例ではベースシャーシ30の外周部には段差部34が設けられており、電気回路基板40はこの段差部34に載置された後に4つのねじ48でベースシャーシ30に取り付けられるようになっている。

【0015】図5は図4のベースシャーシ30に、図4で説明した発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能を内蔵する集積回路（MMIC：モノリシックマイクロウェーブIC）42を取り付ける状態を示すものである。ベースシャーシ30上には、発振器3を取り付ける発振器IC取付孔33、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能を備えたMMIC42を収納するための6つのMMIC収納孔32が設けられている。ここで、符号38は電気回路基板40をベースシャーシ30上に固定するためのねじ48（図3参照）が取り付けられるねじ孔であり、符号39はカバー20をベースシャーシ30に固定するためのねじ29（図2参照）が取り付けられるねじ孔である。また、発振器IC取付孔33側のベースシャーシ30の端部には、ベースシャーシ30を図4で示したアンテナ10から浮かして取り付けするための第2のアンテナ取付部としての支持脚35が設けられており、他端側には導波管31が設けられた第1のアンテナ取付部としてのポスト36が設けられている。なお、支持脚35とポスト36に設けられたねじ孔37は、ベースシャーシ30をアンテナ10（図4参照）に取り付けるためのものである。そ

して、ポスト36に設けられた導波管31内にその先端が重なるように、マイクロストリップ線路／導波管変換基板50がベースシャーシ30に取り付けられてアンテナ共用回路6に接続される。

【0016】図6は電気回路基板40を取り付けたベースシャーシ30をアンテナ10に固定する様子を示すものである。まず、発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が取り付けられたベースシャーシ30の周囲の段差部34に、電気回路基板40がねじ48をねじ孔38にねじ込むことにより固定される。この状態では電気回路基板40の表面と通倍器4、増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の表面が略面一となる。次いで、ベースシャーシ30の支持脚35とポスト36のねじ孔37に、アンテナ10側からねじ18がねじ込まれることにより、ベースシャーシ30がアンテナ10に固定される。この状態が図3に示した状態である。これにカバー20が取り付けられると図2に示した状態となる。

【0017】このように、ミリ波ユニット2が電気回路基板40、ベースシャーシ30、カバー20、及び、アンテナ10とから構成されており、電気回路基板40はベースシャーシ30の周辺に取り付けることができ、ベースシャーシ30にはMMIC42に収納された発振器3、通倍器4、増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、ミキサ9、及びマイクロストリップ線路／導波管変換基板50が実装されると共に、導波管31が形成されている。そして、このベースシャーシ30は支持脚35とポストの3カ所でアンテナ10に取り付けることができるので、部品点数を削減でき、組み付け性が向上して組立精度が向上する。この結果、ミリ波ユニット2の特性が安定し、更に、導波管31をベースシャーシ30に一体的に形成したので、信号ロスが低減できる。

【0018】図7(a)、(b)は図2に示したカバー20の裏面側の構成を示す斜視図と底面図である。図3、4、及び6で説明したベースシャーシ30の上に実装された発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9に対向する部位のカバー20の内面には膨出部23が設けられている。また、ベースシャーシ30に設けられた導波管31を備えたポスト36に対向する部位のカバー20の内面には、カバー20をベースシャーシ30に取り付けた時にポスト36の頂面に密着するポスト蓋24が形成されている。ポスト蓋24のカバー20の内面からの高さは、膨出部23の頂面のカバー20の内面からの高さよりも僅かに高くなっている。25はボスであり、図2で説明したねじ29を挿通するためのねじ孔29Aが設けられている。また、26は切欠、27は開口であり、図2で説明したように、それぞれベースシャーシ30とフラットケーブル17をカバー20の外部に引き出すためのものである。

【0019】膨出部23は略直方体状にカバー20の裏面から突出しており、その頂面にはカットオフ溝22が設けられている。このカットオフ溝22は、図3や図6等に示したマイクロストリップ線路43の上に重なるように設けられている。一方、ポスト蓋24には、図2に示したねじ29が螺着されるねじ孔29Aの他に、ベースシャーシ30に設けられた導波管31に重ね合わされるショート溝21が設けられている。そして、カットオフ溝22の内の1つがこのショート溝21に連通している。

【0020】図8は、MMIC42を取り付けたベースシャーシ30に電気回路基板40を搭載し、この上に図7で説明したカバー20を被せた状態のマイクロストリップ線路43の近傍の状態を示すものである。電気回路基板40はベースシャーシ30の段差部34に取り付けられている。また、MMIC42はそのセラミック製のベースプレート42Bが導電性接着剤19を介してベースシャーシ30に取り付けられており、MMIC42がベースシャーシ30の収納孔32内に位置している。MMIC42の配線はベースプレート42B上に露出している。ここでは、後述するミリ波が流れる主要なマイクロストリップ線路43のみが誇張して描かれている。また、電気回路基板40上の回路とMMIC42のベースプレート42B上のマイクロストリップ線路とは金ワイヤ45で接続されており、電気回路基板40のグランド回路は導電性接着剤19を介して、或いは、スルホール49と導電性接着剤19を介してベースシャーシ30の段差部34に接続されている。

【0021】このように電気回路基板40とMMIC42とが取り付けられたベースシャーシ30にカバー30を図2に示したように取り付けると、膨出部23の頂面に設けられたカットオフ溝22が、MMIC42のベースプレート42B上に設けられたミリ波の流れるマイクロストリップ線路43の上に重なった状態となる。この状態では、膨出部23の頂面とMMIC42のベースプレート42Bとの間の距離H1は200 $\mu$ m程度であり、殆ど隙間はない。また、カットオフ溝22の深さH2は、1mm程度である。この状態ではカットオフ溝22が擬似的な導波管となり、隣接するカットオフ溝22に収納されたマイクロストリップ線路43を流れるミリ波の相互干渉の影響を受けにくくなる。これは、2本のマイクロストリップ線路43の間に、膨出部23の肉厚による遮蔽壁が存在するからである。実験によれば、この遮蔽壁の存在によって、ミリ波帯の相互干渉を、遮蔽壁がない場合に比べて-10dB程度改善することができた。

【0022】この結果、隣接するMMIC42のベースプレート42B上に設けられたマイクロストリップ線路43を流れるミリ波が相互干渉の影響を受け難くなるので、MMIC42を隣接させて2個並べた状態でベース

シャーシ30上に実装することができる。即ち、同一平面上に2本の隣接するマイクロストリップ線路43を配置することができる。

【0023】図9(a)は図7で説明したカバー20の平面図であり、カバー20は一体的に形成されている。これに対して、従来のミリ波ユニットのカバーは、ベースシャーシ、回路基板、導波管を内蔵するユニットに、回路基板部を覆うカバー、集積回路部分を覆うカバー、及び、導波管のショート部を覆うカバーが、それぞれの部位を独立に調整するために別体で設けられていて、部品点数が多く、組立性が悪くコストが高かった。従って、このように、カバー20を全て一体で構成することにより、部品点数の削減、締結部材の削減、及び、ミリ波ユニット2の特性の安定化を図ることができる。

【0024】一方、カバー20を、ミリ波ユニットにおいて最も重要な導波管の部分のみを点検できるように、部品点数が増えない範囲で最大2つに分割することも可能である。例えば、図9(b)に示す構造のカバーでは、ポスト蓋24が設けられた部分を別体のカバー20Bとして、本体20Aから分離して構成したものである。また、図9(c)に示す構造のカバーでは、ポスト蓋24が設けられた部分と内部のMMICに対向する部分を別体のカバー20Dとして、本体20Cから分離して構成したものである。即ち、前述のように、カバー20は一体で形成することが望ましいが、カバー20を最大2個に分割して構成するようにしても従来に比べれば効果はあり、これを否定するものではない。

【0025】図10(a)、(b)は本発明のミリ波ユニット2における導波管31、ショート溝21、カットオフ溝22とマイクロストリップ線路／導波管変換基板50の構造を示すものである。従来はマイクロストリップ線路43から導波管31に変換するショート部の導波管31の寸法が導波管性能に合わせた規格で決められていたため、導波管31及びショート溝21の断面形状が矩形であり、量産に不向きであった。そこで、本発明では、導波管31及びショート溝21を角丸孔に形成して量産性を良くすると共に、導波管性能を従来と同じにした。導波管31及びショート溝21を角丸孔にすると、角部がRになることにより、金型の寿命の向上を図ることができた。

【0026】一方、従来の導波管性能と同性能を得るため、本発明では、導波管31及びショート溝21の断面形状を長手方向を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 、短手方向を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、四隅の円弧の半径を $0.5\text{mm}$ とした。更に、ベースシャーシ30のポスト36の頂面にカバー20のポスト蓋24を密着させ、この状態で、マイクロストリップ線路43を備えて導波管31内に突出するマイクロストリップ線路／導波管変換基板50から、ポスト蓋24に設けられたショート溝21の底部までの距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ に形成した。

【0027】なお、上記ミリ波ユニットの構造では、発振器3、逓倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が、それぞれ1つずつのMMIC42に組み込まれており、合計7個のMMIC42がベースシャーシ30の上に実装されていたが、発振器3、逓倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能の幾つかを1つのMMICにまとめて組み込むことにより、MMIC42の数を減らすようにしても良いものである。

【0028】以上、ミリ波ユニットを含む自動車搭載用のレーダ装置について説明を行ったが、自動車以外の他の用途についても本発明を有効に適用することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のミリ波ユニットの構造によれば、導波管及びショート溝を角丸孔に形成したことにより、装置の量産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のミリ波ユニットを備えたレーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明のミリ波ユニットをアンテナに取り付けた状態を示す斜視図である。

【図3】図2のミリ波ユニットからカバーを取り外した状態を示す斜視図である。

【図4】図3のミリ波ユニットのベースシャーシから電気回路基板を取り外した状態を示す斜視図である。

【図5】図4のベースシャーシに電気信号の処理回路を内蔵する集積回路を取り付ける状態を示す組立斜視図である。

【図6】アンテナに電気回路基板を取り付けたベースシャーシを固定する様子を示す組立斜視図である。

【図7】(a)は図2に示したカバーの裏面側の構成を示す斜視図、(b)は同底面図である。

【図8】集積回路を取り付けたベースシャーシに電気回路基板を搭載し、カバーを被せた状態のマイクロストリップ線路近傍の状態を示す部分断面図である。

【図9】(a)はカバーの平面図、(b)はカバーの平面図、(c)はカバーの平面図である。

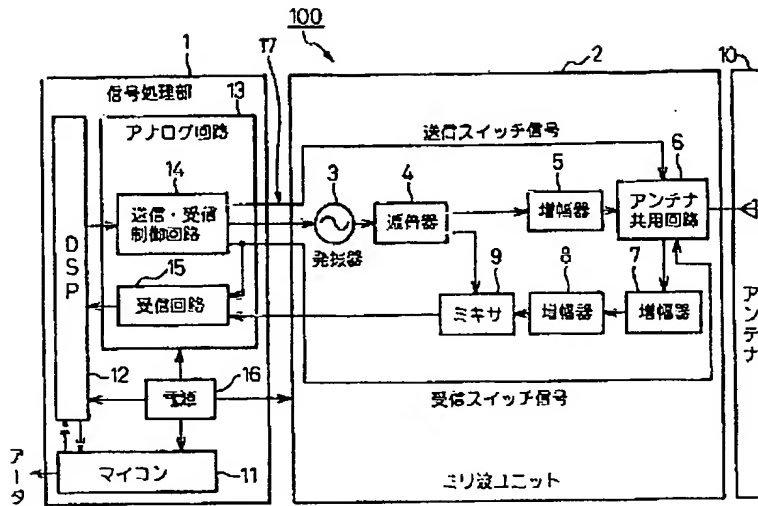
【図10】(a)は本発明のミリ波ユニットにおける導波管、ショート溝、カットオフ溝とマイクロストリップ線路／導波管変換基板の構造を示す部分断面図、(b)は導波管及びショート溝の断面形状を示す説明図である。

【符号の説明】

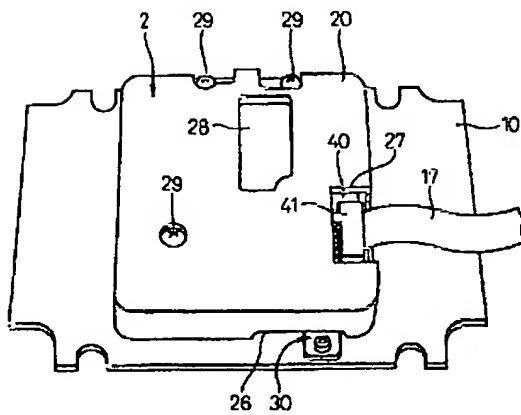
- 1…信号処理部
- 2…ミリ波ユニット部
- 3…発振器
- 4…逓倍器
- 5、7、8…増幅器

- |            |                        |
|------------|------------------------|
| 6…アンテナ共用回路 | 30…ベースシャーシ             |
| 9…ミキサ      | 31…導波管                 |
| 10…アンテナ部   | 34…段差部                 |
| 20…カバー     | 36…ポスト                 |
| 21…ショート溝   | 40…電気回路基板              |
| 22…カットオフ溝  | 42…MMIC                |
| 23…膨出部     | 43…マイクロストリップ線路         |
| 24…ポスト蓋    | 50…マイクロストリップ線路／導波管変換基板 |
| 28…凹部      | 100…レーダ装置              |

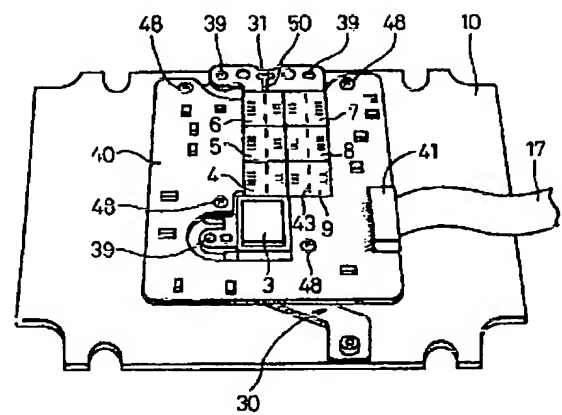
【図1】



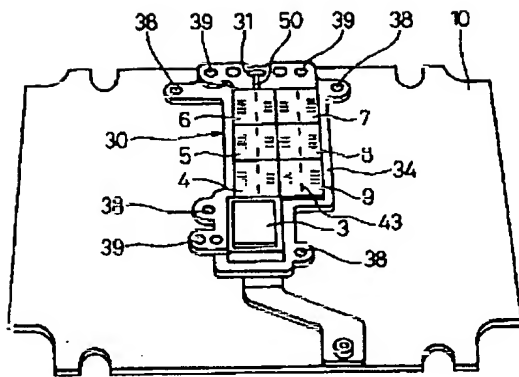
【図2】



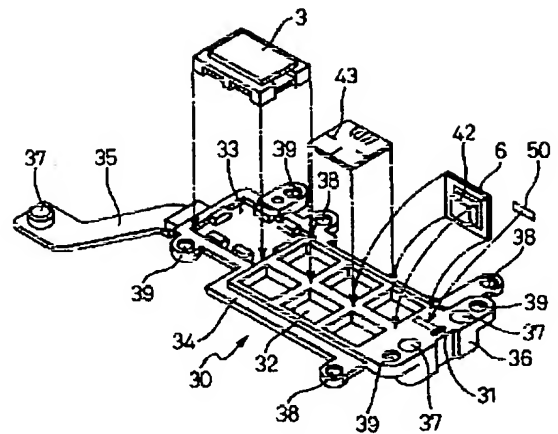
【図3】



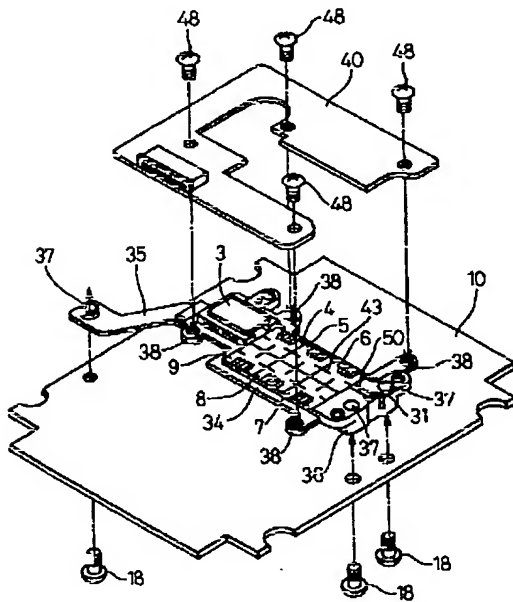
【図4】



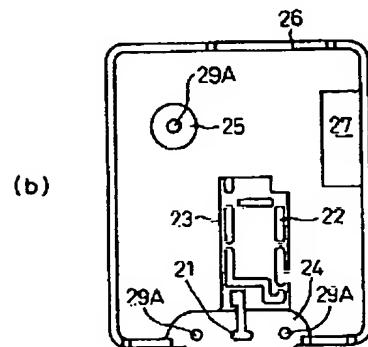
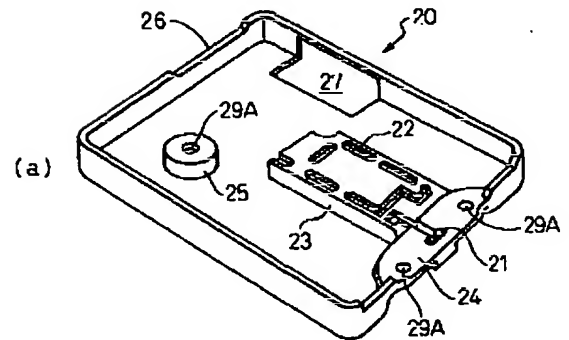
【図5】



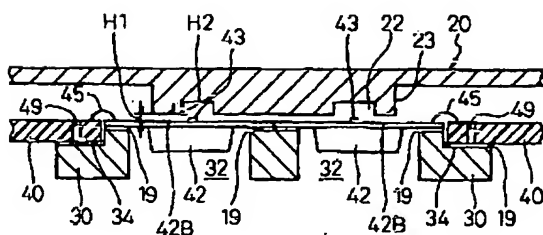
【図6】



【図7】

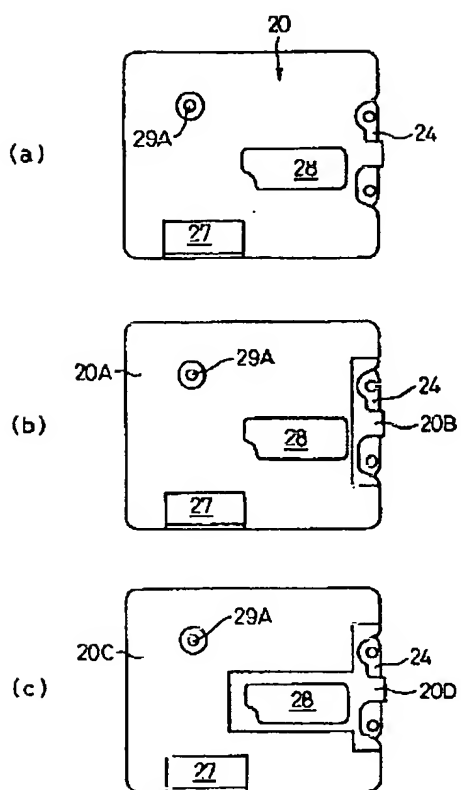


【図8】





【図9】



【図10】

